



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 19865

### To link to this article :

URL <https://prodinra.inra.fr/?locale=fr#!ConsultNotice:417255>

**To cite this version** : Ratsimba, Niraina and Thérond, Olivier and Monteil, Claude and Vialatte, Aude : *Modélisation conceptuelle de l'influence de l'hétérogénéité du paysage et des pratiques agricoles sur les services de pollinisation et de régulation biologique par conservation, et leurs interactions* (2017), pp. 1-31

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)



# Modélisation de paysages agricoles pour la simulation et l'analyse de processus

**Colloque PAYOTE 2017**

**Paris, 4 et 5 octobre 2017**

## Introduction

L'objet de ce colloque est de partager des connaissances, expériences et outils autour de la modélisation des paysages agricoles, de leur structure et de leur dynamique en considérant la modélisation de la structure physique du paysage agricole et celle des processus socio-techniques qui gouvernent les usages des éléments le constituant (parcelles, fossés, etc.). Par ailleurs, les paysages agricoles sont le support de processus biotiques et abiotiques spatialisés. Les processus biotiques incluent par exemple les dynamiques d'organismes d'importance en agriculture – ravageurs et auxiliaires – ou contribuant à la biodiversité patrimoniale ou ordinaire. Les processus abiotiques incluent par exemple les flux d'eau, d'air, d'éléments minéraux ou organiques. La représentation des paysages en tant que supports (dynamiques) de ces processus et l'analyse de sensibilité des modèles de processus aux variables spatiales font également l'objet de ce colloque.

---

Ce colloque est organisé par le réseau interdisciplinaire PAYOTE qui regroupe des chercheurs et des ingénieurs travaillant sur la modélisation de paysages agricoles pour la simulation et l'analyse de processus écologiques et environnementaux. Il est constitué par :

- Frédérique Angevin (INRA – Eco-Innov, Grignon)
- Hugues Boussard (INRA – BAGAP, Rennes)
- Jean-Christophe Fabre (INRA – LISAH, Montpellier)
- Claire Lavigne (INRA – PSH, Avignon)
- Florence Le Ber (ENGEE – ICube)
- Julien Papaix (INRA – BioSP, Avignon)
- Nicolas Parisey (INRA – IGEPP, Rennes)
- Sylvain Poggi (INRA – IGEPP, Rennes)
- Benoît Ricci (INRA – Agroécologie, Dijon)
- Fabrice Vinatier (INRA – LISAH, Montpellier)
- Julie Wohlfahrt (INRA – SAD-ASTER, Mirecourt)

Ce colloque a bénéficié du soutien financier de l'INRA (Département Sciences pour l'Action et le Développement, Département Mathématiques et Informatique Appliquées, Département Santé des Plantes et Environnement, Département Environnement et Agronomie)

Lieu du colloque : FIAP – 30 rue Cabanis – 75014 PARIS

Site du colloque : <https://colloque.inra.fr/payote2017/>

Site du réseau PAYOTE : <http://www.reseau-payote.fr/>

# Programme

Mercredi 4 octobre 2017

## **09:00 - 10:00 : Accueil**

09 h 00 : Remise des badges

09 h 45 : Présentation du programme des journées et du collectif Payote (F. Angevin et J. Wohlfahrt)

## **10 : 00 - 12 : 40 : Méthodes statistiques pour la modélisation des paysages**

**Animation : F. le Ber et J. Papaix**

10 : 00 – 10 : 20 K. Adamczyk-Chauvat (INRA - MIAGE) : Modèle de tessellation pour les parcellaires agricoles : estimation des paramètres

10 : 20 – 10 : 40 R. Duflot (INRA - Dynafor) : Prédiction des services écosystémiques dans les bois agricoles à partir d'images hyperspectrales

10 : 40 - 11 : 00 V. Thierion (INRA - Dynafor): Utilisation des séries temporelles d'images Sentinel-2 pour la cartographie de l'occupation du sol dans un contexte de modélisation de la biodiversité

11 : 00 – 11 : 20 N. Ratsimba (INRA – Dynafor) : Modélisation conceptuelle de l'influence de l'hétérogénéité du paysage et des pratiques agricoles sur les services de pollinisation et de régulation biologique par conservation, et leurs interactions.

11 : 20 – 11 : 40 P. Miguet (INRA – PSH): Prise en compte d'un effet du paysage dépendant de la distance pour modéliser une réponse biologique

11 : 40 – 12 : 10 Démonstration – F. Carpentier (AgroParistech – BIOGER): Package SILand pour l'étude des observations géolocalisées associées à une description du paysage

*12h10 – 12h40 : Discussion générale sur la session*

12 : 40 - 14 : 00 : Déjeuner

## **14 : 00 – 16 : 10 : Flux abiotiques dans les paysages**

**Animation : J. C. Fabre**

14 : 00 – 14 : 20 G. Rudi (INRA - LISAH) : Exploration par simulation de processus abiotiques en interaction avec la végétation dans les fossés agricoles à l'échelle du paysage

14 : 20 – 14 : 40 J. L. Drouet (INRA - ECOSYS) : Modélisation des dépôts atmosphériques d'ammoniac dans les territoires à partir de typologies paysagères

14 : 40 – 15 : 00 C. Pasquier (INRA – SOLS) : Analyse conjointe de la structure des sous bassins-versants du Haut-Loir et de l'azote dans le réseau hydrographique

15 : 00 – 15 : 20 N. Lebon (INRA-LISAH) : Modélisation du fonctionnement agrohydrologique des retenues dans un territoire agricole

15 : 20 – 15 : 40 B. Loubet (INRA – ECOSYS) : Modélisation intégrée du devenir des pesticides

*15 : 40 – 16 : 10 : Discussion générale sur la session*

16 : 10 - 16 : 30 : Pause café

16 : 30 – 17 : 00 Démonstration – C. Jahel (CIRAD – TETIS) : Plate-forme de modélisation Ocelet

## **17 : 00 – 18 : 30 : Cartographie des services écosystémiques**

**Animation : F. Angevin et H. Boussard**

17 : 00 – 17 h 20 E. Polge (INRA – EMMAH) : Dynamiques d'intensification durable des systèmes territoriaux. Quatre cas d'étude en Europe

17 : 20 – 17 : 40 F. Attia (INRA – SAD-ASTER) : Caractérisation de la distribution spatiale de déterminants biophysiques de services écosystémiques à l'échelle régionale  
17 : 40 – 18 : 00 Y. Ellili (INRA – SAS) : Evaluation et cartographie des SE des sols à l'échelle du paysage  
18 : 00 – 18 : 30 : *Discussion générale sur la session*

#### Jeudi 5 octobre 2017

**09 : 00 - 10 : 50 : *Flux biotiques dans les paysages***  
**Animation : C. Lavigne et S. Poggi**

09 : 00 – 09 : 20 N. Parisey (INRA – IGEPP) : Modélisation du mouvement des chevreuils dans un paysage bocager simulé : premiers résultats, projets  
09 : 20 – 09 : 40 B. Collard (INRA-PSH) : La parcelle comme un paysage pour la prospection des ennemis naturels : modélisation de l'effet de l'organisation spatiale intra-parcellaire sur la lutte biologique par conservation  
09 : 40 – 10 : 00 M. – M. Memmah (INRA-PSH) : Optimisation multi-critères de la structure des paysages pour le contrôle du carpocapse par ses parasitoïdes  
10 : 00 – 10 : 20 F. Guerrin (INRA-SELMET) : Modélisation spatio-temporelle d'un écosystème pastoral synthétique pour tester des hypothèses théoriques  
10 : 20 – 10 : 50 : *Discussion générale sur la session*

10 : 50 - 11 : 20 : Pause café

11 : 20 – 11 : 50 Démonstration – H. Boussard (INRA – BAGAP) : APILand, un outil de gestion concertée des paysages agricoles

**11 : 50 - 12 : 30 : *Prise en compte des acteurs dans les modèles de paysage***  
**Animation : H. Boussard et J. Wohlfahrt**

11 : 50 – 12 : 10 F. Angevin (INRA – Eco-Innov) : Scénarios d'allocation des cultures de blé et de colza en fonction des stratégies des coopératives et des agriculteurs  
12 : 10 – 12 : 30 F. Bareille (INRA – SMART-LERECO) : Gestion coordonnée des carabes à l'échelle du paysage : l'impact des coûts de coordination

12 : 30 – 14 : 00 : Déjeuner

**14 : 00 - 15 : 50 : *Prise en compte des acteurs dans les modèles de paysage (suite)***

14 : 00 – 14 : 20 F. Le Ber (ENGEES – ICube) : Utilisation du raisonnement à partir de cas pour modéliser l'introduction d'une nouvelle culture  
14 : 20 – 14 : 40 L. Casal (INRA – SAS) : Modélisation de changements spatialisés de l'utilisation des sols pour réduire la pollution azotée  
14 : 40 – 15 : 00 P. Lagacherie (INRA – LISAH) : BV Service : un outil web pour le diagnostic et la définition d'actions correctives vis-à-vis du ruissellement superficiel en petit bassin versant agricole  
15 : 00 – 15 : 20 C. Jahel (CIRAD – TETIS) : Modélisation spatiale et multiscalaire des dynamiques paysagères, le cas du Burkina Faso  
15 : 20 – 15 : 50 *Discussion générale sur la session*

15 : 50 – 16 h : Conclusion des journées

# Modélisation conceptuelle de l'influence de l'hétérogénéité du paysage et des pratiques agricoles sur les services de pollinisation et de régulation biologique par conservation, et leurs interactions

[Ratsimba N.<sup>1\\*</sup>](#), [Thérond O.<sup>2</sup>](#), [Monteil C.<sup>3</sup>](#), [Vialatte A.<sup>3</sup>](#)

<sup>1</sup> INRA, UMR 1201 Dynafor, Castanet-Tolosan

<sup>2</sup> INRA, UR 1132 LAE-Colmar, Colmar

<sup>3</sup> INRA – INP Toulouse ENSAT, UMR 1201 Dynafor, Castanet-Tolosan  
[nirina.ratsimba@inra.fr](mailto:nirina.ratsimba@inra.fr)

## Mots clés

Régulation biologique par conservation, pollinisation, hétérogénéité du paysage, fuzzy cognitive map

## Résumé

Dans le cadre du développement de l'agroécologie, une forte demande est placée dans les services de régulation rendus par la biodiversité que sont le contrôle biologique des ravageurs et la pollinisation. Les processus écologiques en jeu dans la réalisation de ces services interviennent à différents niveaux d'organisation : la parcelle, son environnement immédiat, le paysage et le contexte régional. De plus, ces services sont délivrés par des espèces mobiles et dotées de cycles de vie. Il est donc essentiel de prendre en compte les dimensions spatiales et temporelles et les différents niveaux d'organisation en jeu lors de l'élaboration de stratégies de gestion des espaces agricoles. Ces stratégies devraient être fondées sur la connaissance des apports spécifiques de chaque habitat, à la fois pour les insectes ravageurs, auxiliaires et pour les pollinisateurs. Il est probable que ces apports soient différents selon la guildes considérée, et qu'ils varient dans le temps, selon le cycle de vie des individus. Des problématiques de synergies et d'antagonismes peuvent alors apparaître à travers les choix d'allocation et de gestion des espaces semi-naturels et de pratiques agricoles (allocation spatiotemporelle des cultures et conduite de celles-ci).

Il existe une littérature importante explorant le rôle de la biodiversité et des services qu'elle rend dans les agro-écosystèmes. Ces connaissances fournissent potentiellement un cadre d'analyse des processus écologiques en jeu dans la réalisation des services de régulation biologique et de pollinisation. De plus, de nombreux travaux se sont attachés, notamment au travers de méta-analyses, à estimer l'influence de l'hétérogénéité du paysage et des pratiques agricoles sur ces services, et ont démontré leur importances (Chaplin-Kramer et al. 2011; Kremen et al. 2004).

L'objectif de ce travail est de présenter la démarche d'intégration et formalisation des connaissances pour le développement d'un modèle conceptuel des facteurs liés au paysage et de leur influence sur la régulation biologique des ravageurs, la pollinisation et les interactions entre ces services qui en découlent.

Nous présenterons un formalisme original utilisé pour réaliser cette synthèse, le Fuzzy Cognitive Mapping (FCM) (Özesmi & Özesmi 2004). Les fuzzy cognitive maps sont une application des cartes cognitives, permettant de décrire des réseaux de relations orientées et quantifiées entre plusieurs entités et de simuler le comportement du système en réaction à des modifications des variables. Ce formalisme sera utilisé ici pour déterminer comment et à travers quels processus la composition et la configuration du paysage et les pratiques agricoles influencent les services de biocontrôle par conservation des ravageurs et de pollinisation des cultures.

Ce modèle conceptuel est destiné à servir de support au développement d'un module de simulation dynamique et spatialisée des niveaux de services en relation avec l'hétérogénéité du paysage et les pratiques agricoles. Ce module sera développé dans la plateforme multi-agent MAELIA (<http://maelia-platform.inra.fr/>) afin d'explorer des scénarios de gestion des espaces agricoles.

## Références

- Chaplin-Kramer, R. et al., 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9), pp.922–32.
- Kremen, C. et al., 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology letters*, 7(11), pp.1109–1119.
- Özesmi, U. & Özesmi, S.L., 2004. Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1), pp.43–64.